

CONAMA 2020

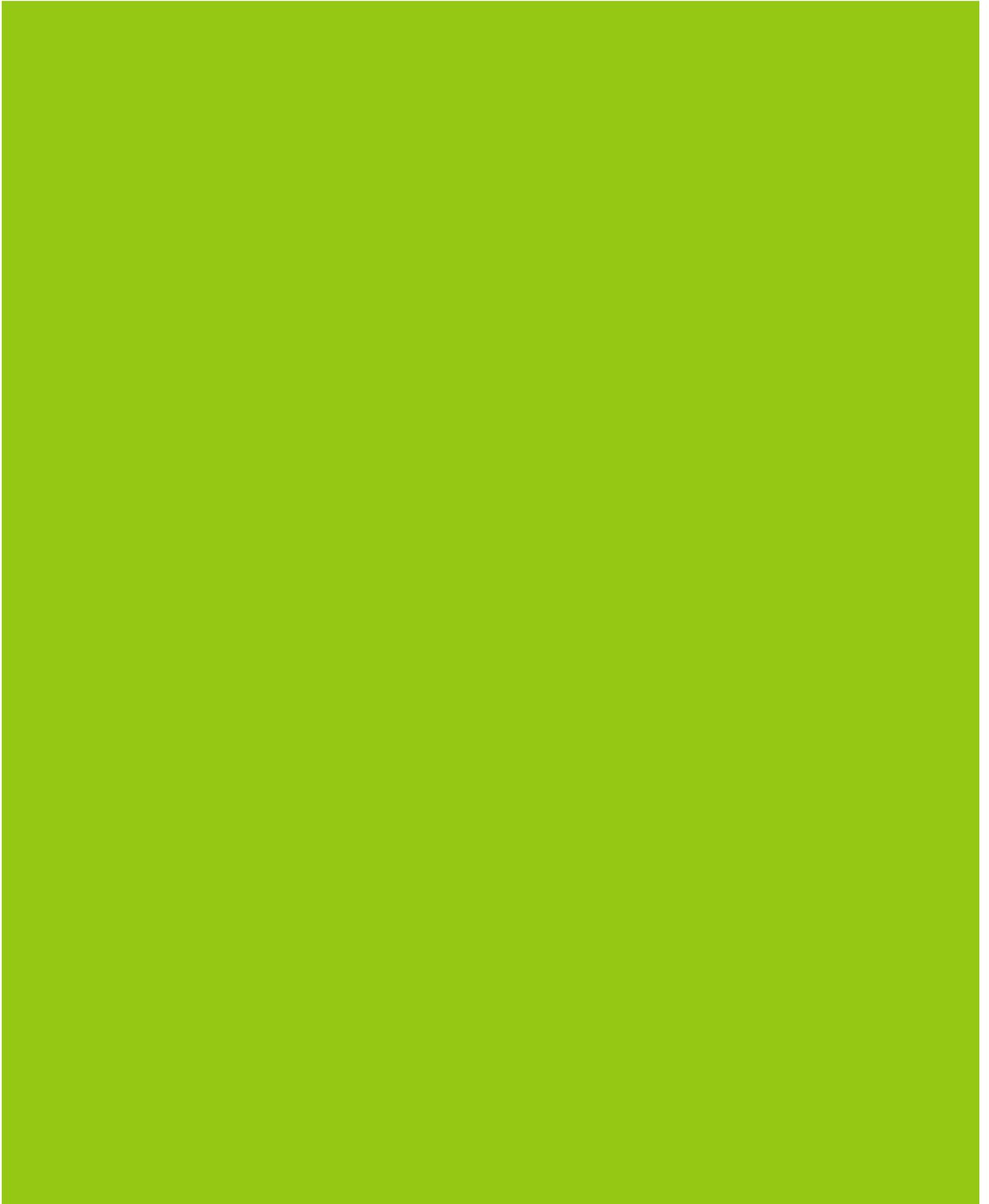
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Análisis de la Huella de Carbono de explotaciones de Vacuno de Leche en España

El caso de DANONE España



**ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO
DE LECHE EN ESPAÑA**



**ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO
DE LECHE EN ESPAÑA**

Autor Principal: José Yagüe (Danone, S.L.)

Otros autores: Salvador Calvet (UPV), Noelia Ibáñez (UPV) y Fernando Estellés (UPV)

TÍTULO

1. Título
2. Resumen
3. Bibliografía

RESUMEN

El sector vacuno lechero es una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero en el sector de la ganadería. La reducción de estas emisiones es una prioridad para la sociedad, siendo las empresas del sector uno de los pilares que deben liderar las acciones de mitigación. En este contexto, la empresa de transformación de lácteos DANONE, trabaja desde el año 2015 en la reducción de la huella de carbono de su proceso productivo, incluyendo las explotaciones ganaderas suministradoras de leche.

Para ello, durante los años 2017, 2018 y 2019, DANONE ha recogido datos de 34, 64 y 208 explotaciones respectivamente. Esta información comprende datos sobre la productividad, el manejo de los animales y las tierras, la alimentación, la gestión del estiércol, el uso de energía y el transporte de materias primas. Con estos datos, y tras el cálculo de la huella de carbono de la leche producida con la herramienta CoolFarmTool, se realizó un análisis estadístico para identificar las variables que condicionan las emisiones. En primer lugar, a través de un análisis de componentes principales, se identificaron dos tipologías de explotaciones, aquellas con sistemas de pastoreo y las explotaciones sin pastoreo. Dentro de cada uno de los grupos, se realizó un modelo lineal generalizado, con el fin de identificar las variables que en mayor medida condicionan las emisiones. En ambos casos, la gestión de la reposición en las granjas tomó un papel fundamental, aumentando las emisiones por cada kg de leche producida (corregida por grasa y proteína) al incrementarse la tasa de reposición. Sorprendentemente la productividad individual de las vacas, pese a tener un efecto estadísticamente significativo, no tuvo un peso fundamental en las emisiones. En el caso de las explotaciones sin pastoreo, la cantidad de soja incluida en la dieta de los animales también presentó un efecto significativo y relevante.

INTRODUCCIÓN

El sector vacuno lechero es una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero en el sector de la ganadería. La reducción de estas emisiones es una prioridad para la sociedad, siendo las empresas del sector uno de los pilares que deben liderar las acciones de mitigación.

La producción de vacuno de leche resulta en la emisión de gases de efecto invernadero como el metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y, en menor medida, de dióxido de carbono (CO₂) asociado a la quema de combustibles necesarios para el transporte y procesado de materias primas y productos. Existen múltiples alternativas para la mitigación de estas emisiones basadas en modificaciones de la alimentación de los animales, una correcta gestión de las deyecciones, la optimización del manejo, etc. [1].

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

El objetivo de este informe es analizar las variables que afectan a las emisiones en cada tipología de granja, con el fin de identificar las palancas de cambio para reducir las emisiones en las mismas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado los resultados de los datos empleados para el cálculo de la Huella de Carbono de las explotaciones de vacuno de leche durante tres años (2016, 2017 y 2018). Durante estos años, se ha recogido información sobre las características de las explotaciones, la alimentación del ganado, el manejo y gestión y la gestión de deyecciones de un total de 209 explotaciones en 2018, 65 en 2017 y 35 en 2016. Con la herramienta Cool Farm Tool®, se calculó la huella de carbono de la leche producida en estas granjas. Esta herramienta, determina las emisiones de gases de efecto invernadero en procesos agrarios y ganaderos siguiendo metodologías del IPCC con el fin de simplificar la complejidad de los datos de actividad necesarios para el cálculo.

Todos los datos se analizan conjuntamente como sucesos independientes, a pesar de proceder de diversas campañas de recogida de información y de que, algunas explotaciones, puedan haber cambiado sus resultados al haber modificado sus características. Este análisis permite identificar de forma más precisa el efecto que puedan tener las variaciones en cualquiera de los parámetros estudiados sobre el resultado final.

Variables utilizadas

Con el fin de simplificar los análisis y evitar duplicidades, se utilizaron sólo algunas de las variables originales proporcionadas por la herramienta CoolFarmTool y se generaron otras variables que pudieran explicar el sistema de manejo de las explotaciones. La **Tabla 1** resume las variables utilizadas así como su tipología, y modo de cálculo, en su caso.

Tabla 1. Relación de variables empleadas para la caracterización de explotaciones e identificación de parámetros clave en la reducción de la HdC

Tipo	Variable	Comentarios
Características generales	Territorio	Se definieron 4 zonas: Asturias, Galicia, Centro, Cataluña y Valencia
	Emissions / kg FPCM	Información sobre la HdC de la granja
	milk yield kg FPCM / milking cow	Productividad individual de los animales. Se relaciona con la genética, alimentación, instalaciones y manejo

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

Tipo	Variable	Comentarios
	milk yield kg FPCM / total cows	Productividad total de la granja. Además de lo anterior, incluye la proporción de animales no productivos
	Milk cows	Indica el tamaño de la granja
Manejo	Tasa reposición	Calculado como Dairy Calves/(milk cows + dry cows). Indicador importante de longevidad de los animales en producción. Este indicador no es válido para granjas que compran toda la reposición
	Young dairy cattle / total dairy cows	Porcentaje de animales jóvenes como indicador de longevidad del rebaño
	% dry cows on total dairy cows	Indicador de la eficiencia productiva a nivel rebaño
	Índice_compra_animales	Se calcula como (Milk cows sold-milk cows purchased)/(milk cows + dry cows). Es un indicador secundario de la externalización de emisiones en la reposición, ganaderos que no tienen reposición deberían comprar más animales en proporción
	Grazing	Variable dicotómica (1/0), si las vacas de ordeño salen a pastar (en cualquier medida) es 1, si no, 0
	Milk Cows_%Grazing	Porcentaje de horas al año que pasan en pastoreo las vacas de ordeño
	Fertilization (kg N/ ha)	Se calcula la media ponderada de fertilización (kg N/ha) en los terrenos de la explotación en función de sus dosis de fertilización y hectáreas
Alimentación	kg soy / milking cow / day	Indicador del consume de soja, siendo el alimento con un mayor impacto sobre la HdC

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

Tipo	Variable	Comentarios
	Total DMI Milk cows	Consumo total de alimento por parte de las vacas lecheras. Puede ser un indicador de ineficiencia en la gestión alimentaria
	Total Compound DMI Milk cows kg/day	Suma de todos los alimentos consumidos por las vacas de leche que no son forrajes o subproductos
	Total DMI Forage kg/day	Suma de todos los forrajes consumidos por las vacas de leche
	Total_Byproducts	Suma de todos los subproductos consumidos por las vacas de leche
	Forage/Concentrated	Relación entre forraje y concentrado en la dieta de las vacas lecheras
	% Compound/concentrated	% del concentrado que se compra en forma de pienso compuesto
	% feed produced on farm	Da una idea del nivel de autosuficiencia de la explotación
Gestión Estiércol	Solid storage	% del estiércol almacenado como sólido, se utiliza como proxy para identificar el efecto del sistema de gestión de estiércoles

RESULTADOS

Análisis de resultados de la Huella de Carbono

La huella de carbono (HdC) del conjunto de casos varió entre 0,72 y 2,45 kg CO_{2-eq}/kg de leche corregida por grasa y proteína, con un valor medio de 1,33 kg CO_{2-eq}/kg de leche corregida por grasa y proteína. Los resultados siguieron una distribución normal (**Figura 1**), estando el 95% de los datos entre 0,82 y 1,84 kg CO_{2-eq}/kg de leche corregida por grasa y proteína.

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

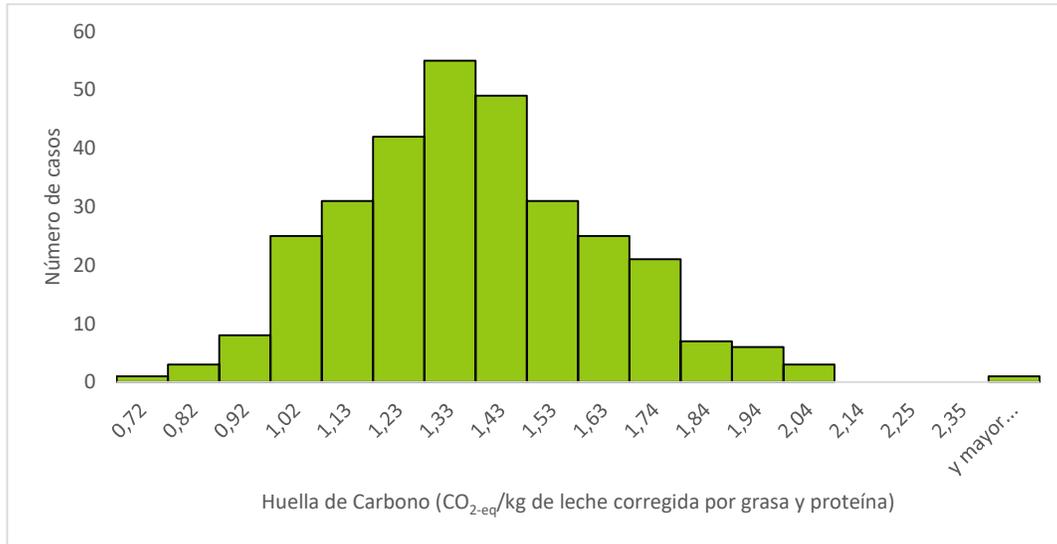
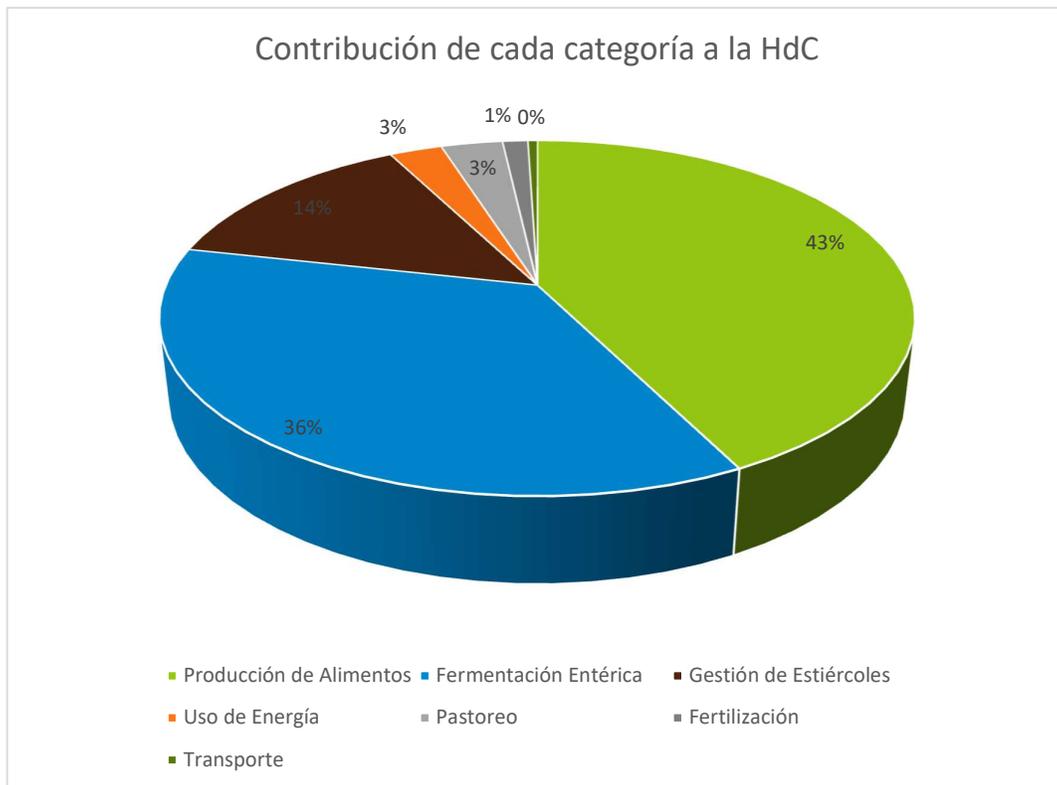


Figura 1. Histograma de frecuencias de los resultados de HdC de los casos analizados

En cuanto a las fuentes de las emisiones, se consideran siete categorías: pastoreo, fertilización de cultivos, producción de alimentos, fermentación entérica, gestión de estiércoles, energía consumida y transporte. La contribución media de cada una de estas categorías a la HdC se describe en la Figura 2.



ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

Figura 2. Contribución de las diferentes categorías analizadas a la HdC de las granjas

Se observa como la Producción de Alimentos y la Fermentación Entérica son, con mucha diferencia, las principales fuentes de las emisiones. Por otro lado, el consumo de energía, la fertilización, el pastoreo y el transporte, resultan prácticamente residuales como fuentes de emisión de gases.

Análisis de resultados de la Huella de Carbono

Dado que el objetivo de este trabajo es identificar las posibles variables con un mayor potencial para reducir la HdC, es importante considerar las características de las explotaciones que tienen una menor HdC. Al mismo tiempo, debe tenerse en cuenta que no todas las explotaciones ganaderas tienen un sistema de producción homogéneo, por lo que algunas de las acciones que pudieran considerarse como 'mejores prácticas' para reducir las emisiones en unas granjas, podrían no ser aplicables en otras.

Por ello, como primer paso, se realizó una caracterización de las explotaciones en función de las variables que definen sus características. Se consideraron las siguientes variables: Territorio, pastoreo, productividad por vaca en ordeño, milk yield kg FPCM / milking cow, milk cows, tasa de reposición, % dry cows on total dairy cows, índice de compra de animales, Milk Cows_%Grazing, kg soy / milking cow / day, Forage/Concentrated, % Compound/concentrated, % feed produced on farm y Solid storage. Se utilizó la metodología estadística de Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés). Esta metodología permite identificar las variables con una mayor influencia cuando se identifican diferencias entre individuos.

Como resultado de este análisis (Figura 3), se identificó como factor diferenciador principal entre explotaciones, la presencia de pastoreo. Otras variables como el tamaño de la explotación, la zona, o la productividad de los animales, pese a tener cierto peso en la definición de las categorías, no explicaban diferencias entre grupos.

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

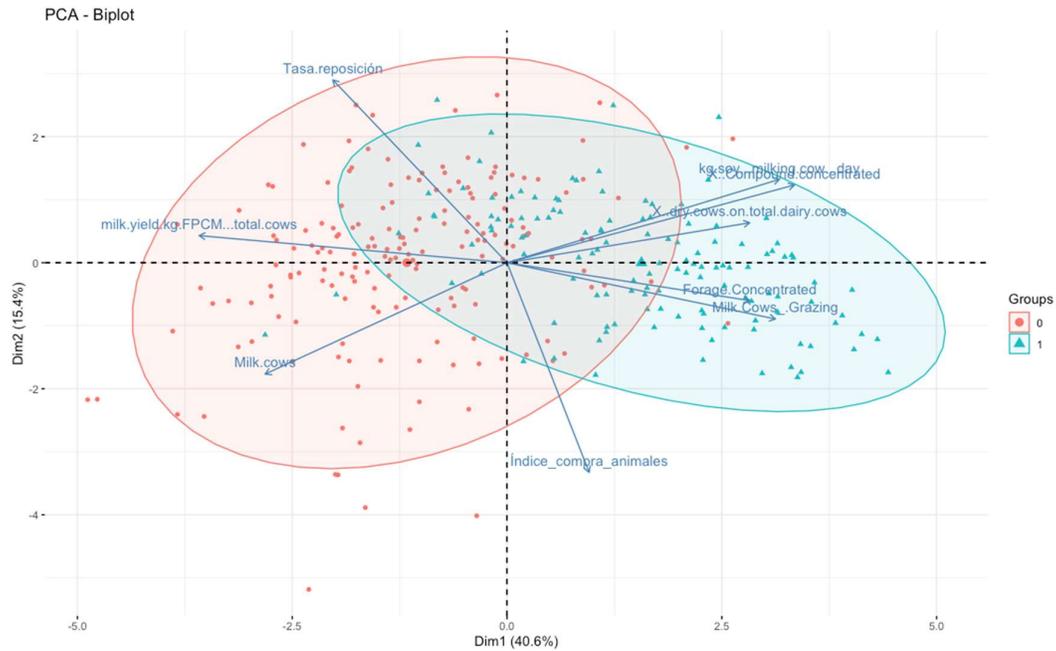


Figura 3. Resultado del análisis de componentes principales con el peso de las variables estudiadas y diferenciando entre explotaciones con pastoreo (1) y sin pastoreo (0).

Variables con efecto en la HdC

Una vez establecidos los dos grupos de explotaciones, se identificaron las variables con un mayor impacto sobre la HdC. Para ello se utilizó un Modelo Lineal Generalizado (GLM por sus siglas en inglés), que determina si las variables estudiadas tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el parámetro estudiado. EN este caso se incluyeron todas las variables estudiadas y recogidas en la **Tabla 1**.

En el caso de las granjas **con pastoreo**, las variables que presentaron un efecto significativo fueron: la productividad por vaca en producción (kg FPCM/dairy cow), la tasa de reposición y, en mucha menor medida, el índice de compra de animales. En el caso de la productividad, como era de esperar [2] se encontró una relación inversa entre ambas variables, siendo menores las emisiones en las granjas más productivas. Lo contrario ocurrió para los otros dos parámetros, donde una mayor tasa de reposición y una mayor relación entre la venta y la compra de animales, indican un aumento de las HdC de la explotación. El resto de variables no demostraron tener un efecto significativo sobre la HdC.

Atendiendo a los resultados de las granjas **sin pastoreo**, la variable con mayor nivel de significación estadística volvió a ser la productividad por vaca en ordeño, seguida por el consumo de soja por animal en ordeño. Otras variables como la tasa de reposición o el índice de compra de animales también resultaron significativas pero con un efecto menor. De igual modo que en

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE EN ESPAÑA

el caso anterior, las granjas con animales más productivos, con menores tasas de reposición y un índice de compra de animales menor, presentaron una HdC más baja. El consumo de soja, hace aumentar las emisiones como cabría esperar [3].

En cualquier caso, deben hacerse algunas consideraciones a estos resultados. El tamaño de la muestra, aunque permite identificar las variables con un mayor efecto sobre la HdC, puede no ser suficiente para encontrar efectos que puedan tener un elevado impacto sobre las emisiones (e.g. la proporción de animales improductivos en la granja). Por otro lado, en la base de datos hay algunas variables con resultados extremos que deberían revisarse (e.g. en el consumo de alimento por animal y día) para evitar valores extremos que puedan tener un 'efecto palanca' a nivel estadístico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Knapp, J.R., Laur, G.L., Vadas, P.A., Weiss, W.P. and Tricarico, J.M. 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science* 97 (6): 3231-3261
- [2] Neukes, P.C., Grgorini, P., Romera, A.J., Levy, G. and Waghorn, G.C. 2010. Improving production efficiency as a strategy to mitigate greenhouse gas emissions on pastoral dairy farms in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 136(3-4): 358-365
- [3] Caro, D., Kebreab, E. and Mitloehner, F.M. 2016. Mitigation of enteric methane emissions from global livestock systems through nutrition strategies. *Climatic Change* 137: 467-480